

⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND

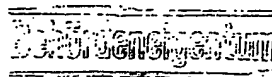


DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 36 16 907 A 1**

⑥ Int. Cl. 4:  
**B 62 D 9/00**  
B 60 T 8/32

⑳ Aktenzeichen: P 36 16 907.2  
㉑ Anmeldetag: 20. 5. 86  
㉒ Offenlegungstag: 26. 11. 87



DE 36 16 907 A 1

㉓ Anmelder:

Marko, Hans, Prof. Dr.-Ing., 8032 Gräfelfing, DE

㉔ Erfinder:

gleich Anmelder

⑤ **Einrichtung zur Regelung der Drehgeschwindigkeit eines Kraftfahrzeuges um die Hochachse**

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Verbesserung der Stabilität eines Kraftfahrzeuges hinsichtlich Drehbewegungen um seine Hochachse, wobei ein fahrzeugfest montierter Drehgeschwindigkeitsmesser, insbesondere ein Faserkreisler vorgesehen ist, der auf die Lenkung und/oder die Bremskraft der Räder in dem Sinne einwirkt, daß die Drehgeschwindigkeit den durch die Lenkbetätigung vorgegebenen Wert einhält.

Die Erfindung ermöglicht eine verbesserte Spurhaltung im Falle einer Bremsung bei der Verwendung eines Antiblockiersystems. Darüber hinaus kann die Drehgeschwindigkeit oder der Kurvenradius bei einer Kurvenfahrt stabilisiert werden.

DE 36 16 907 A 1

## Patentansprüche

1. Einrichtung zur Regelung der Drehgeschwindigkeit eines Kraftfahrzeuges um die Hochachse, insbesondere eines mit einer Antiblockiereinrichtung und/oder einer Antriebsschlupfregelung und/oder einer Hilfskraftlenkung ausgerüsteten Kraftfahrzeuges, dadurch gekennzeichnet, daß ein fahrzeugfest montierter Drehgeschwindigkeitsmesser, insbesondere ein Faserkreisel vorgesehen ist, der auf die Lenkung und/oder die Bremskraft der Räder in dem Sinne einwirkt, daß die Drehgeschwindigkeit den durch die Lenkbetätigung vorgegebenen Wert einhält.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehgeschwindigkeitsmesser sowie der Ausschlag des Lenkrades und gegebenenfalls die Radgeschwindigkeitssensoren des Antiblockiersystems, die Eingangsgrößen eines Mikrocomputers sind, und daß dessen Ausgang die Lenkraft oder die Lenkstellung der Räder sowie gegebenenfalls die Bremskräfte der Räder nach einem vorgegebenen Programm beeinflusst.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Programm des Mikrocomputers im Falle einer Bremsung über das Antiblockiersystem eine maximale Bremskraft bei gleichzeitiger Verhinderung einer Drehbeschleunigung um die Hochachse erzielt, und daß es abhängig vom Fahrzeugtyp, von der Belastung, Bereifung und dem Straßenzustand verändert werden kann, und daß diese Veränderung vom Fahrersitz aus betätigt werden kann.
4. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Ausfall des Mikrocomputers oder des Regelsystems die Regelgrößen auf einen konstanten mittleren Wert gehalten werden, und daß ein solcher Ausfall dem Fahrer angezeigt wird.
5. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Regelsystem für die Fahrzeugdrehung nur im Falle einer Bremsung eingeschaltet wird und bei normalem Fahrbetrieb stillgelegt ist.
6. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung der wahren Drehgeschwindigkeit der Mikrocomputer zusätzlich durch einen Linearbeschleunigungsmesser beeinflusst wird.
7. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung der wahren Drehgeschwindigkeit und/oder der wahren Fahrtrichtung der Mikrocomputer Signale eines im optischen oder im Infrarotbereich arbeitenden Geschwindigkeitsmessers erhält, der die Relativgeschwindigkeit zwischen Fahrbahn und Fahrzeug mißt.

## Beschreibung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Stabilität eines Kraftfahrzeuges, insbesondere bei schwieriger ungleichmäßiger oder glatter Fahrbahnbeschaffenheit, zu erhöhen und insbesondere beim Bremsvorgang das sog. Schleudern zu verhindern.

Es sind Einrichtungen bekannt, bei denen das Rutschen der Räder verhindert oder vermindert wird, indem der Radschlupf der Räder gemessen und die Bremskraft der Räder entsprechend geregelt wird. Bei

diesen sog. Antiblockiersystemen (ABS) kann eine maximale Bremskraft dann erzielt werden, wenn jedes Rad individuell geregelt wird. Dies kann jedoch leicht zum Schleudern des Fahrzeuges beim Bremsvorgang führen, wenn die Fahrbahnbeschaffenheit so ist, daß die Räder einer Seite eine hohe, und die der anderen Seite eine dagegen geringere Bremskraft haben. Um dieses zu verhindern, kann man die Räder beider Fahrzeugseiten auf die Bremskraft des schlechtesten Rades einregeln (select low). Dieses Prinzip führt jedoch zu einer relativ geringen gesamten Bremskraft und dementsprechend einem langen Bremsweg. Deshalb wird bei den heutigen ABS-Systemen meist ein Kompromiß durchgeführt (quasi select low) bei dem die Bremskraft des besser wirkenden Rades nicht ganz auf den Wert des schlechteren Rades vermindert wird, so daß noch unterschiedliche Bremskräfte bei den Rädern beider Fahrzeugseiten auftreten. Das dadurch bedingte Drehmoment um die Hochachse muß in Kauf genommen werden.

Als Sensoren bei diesen ABS-Systemen werden in der Regel Radgeschwindigkeitsmesser verwendet, aus deren Meßdaten der Radschlupf wenigstens annähernd ermittelt werden kann. Es sind auch zusätzlich Sensoren zur Messung der wahren Fahrzeuggeschwindigkeit in Fahrtrichtung vorgeschlagen worden, und zwar entweder mittels Radar (DE-OS 21 48 384, DE-OS 24 59 929) oder mittels eines Beschleunigungsmessers zur Ermittlung der Linear-Beschleunigung in Fahrtrichtung (DE-33 42 553 A1).

Es ist auch bekannt einen Mikrocomputer zu verwenden, der die Meßdaten der Sensoren erfaßt und in die Regelung der Radbremskräfte umsetzt.

Bei allen bekannten ABS-Systemen bleibt jedoch die Schwierigkeit erhalten, daß an den Rädern beider Seiten unterschiedliche Bremskräfte auftreten können, und daß gerade bei einer Vollbremsung der Fahrer in der Regel überfordert ist und nicht in der Lage ist, das entstehende Drehmoment durch eine gezielte Lenkbewegung wieder auszugleichen.

Nach dem Gedanken der vorliegenden Erfindung wird dieser Nachteil dadurch vermieden, daß ein fahrzeugfest montierter Drehgeschwindigkeitsmesser, insbesondere ein Faserkreisel vorgesehen ist, der auf die Lenkung und/oder die Bremskraft der Räder in dem Sinne einwirkt, daß die Drehgeschwindigkeit den durch die Lenkbetätigung vorgegebenen Wert einhält.

Bei Geradeausfahrt ist dieser vorgegebene Wert der Drehgeschwindigkeit Null, d. h. das Fahrzeug bleibt in der beabsichtigten Geradeausfahrt. Jedoch soll nach dem Prinzip der Folge- und Lenkregelung durch eine Lenkbetätigung des Fahrers auch eine Kurve mit konstanter Drehgeschwindigkeit oder konstantem Kurvenradius eingehalten werden können. Durch die Regelung der Drehgeschwindigkeit um die Hochachse mittels Einwirkung auf die Lenkung kann die maximale Bremswirkung des ABS-Systems (nämlich individuelle Bremsregelung der Räder) und damit der minimale Bremsweg bei Vollbremsung erreicht werden, ohne daß das Fahrzeug der Schleudergefahr ausgesetzt ist.

Hierbei kann das Programm des Mikrocomputers so ausgelegt werden, daß die Beibehaltung der vorgegebenen Drehgeschwindigkeit (z. B. Drehgeschwindigkeit Null) Priorität besitzt. Dies hat zur Folge, daß in dem Falle, wenn die Lenkraft zur Verhinderung der Drehbewegung nicht mehr ausreicht, eine Verminderung der Bremskraft der stärker bremsenden Räder bewirkt werden muß.

Durch den Faserkreisel — auch Sagnac-Interferome-

ter genannt — steht heute ein robuster, empfindlicher und preiswerter Sensor zur Messung der Drehgeschwindigkeit zur Verfügung (z. B. SEL-Faserkreisel in zwei Ausführungsformen: Wendekreisell und integrierender Wendekreisell). Für die Regelung der Bremskräfte der einzelnen Räder können die Steuerorgane des ABS-Systems verwendet werden. Für eine Regelung der Lenkung bzw. Radstellung kann ein vorhandenes und gegebenenfalls entsprechend modifiziertes Hilfskraft-Lenkensystem (Servolenkung) benutzt werden.

Die Erfindung wird nun anhand von Fig. 1, Fig. 2 und Fig. 3 näher erläutert.

Fig. 1 zeigt das Prinzip der Erfindung.

Fig. 2 zeigt als Beispiel die Anwendung bei einem 2-achsigen Fahrzeug mit einem Antiblockier-System mit 2-Kanal-Drucksteuerventilen.

Fig. 3 zeigt als Beispiel die Anwendung bei einem 2-achsigen Fahrzeug mit einem Antiblockier-System mit 1-Kanal-Drucksteuerventilen und der zusätzlichen Ausstattung mit einem Linearbeschleunigungsmesser sowie Bedien- und Anzeigetafel für den Fahrer.

In den Fig. 1 bis 3 sind die Sensorleitungen gestrichelt und die Steuerleitungen voll ausgezogen gezeichnet.

In Fig. 1 bezeichnet:

- FK den Faserkreisel
- $\mu C$  den Mikrocomputer
- 1 die 4 Räder
- 2 das Lenkrad
- 3 die Hilfskraft-Lenkeinrichtung
- 4 die Sensorleitungen für die Raddrehzahl
- 5 die Sensorleitung des Faserkreisels
- 6 die Sensorleitung für die Lenkststellung
- 7 die Steuerleitungen für den Rad-Bremsdruck
- 8 die Steuerleitung für die Radstellung bei der Hilfskraft-Lenkung.

Wird die Erfindung ohne Einbeziehung der Servo-Lenkung angewendet, so entfällt die Leitung 8 und gegebenenfalls auch die Leitung 6. Wird die Erfindung nur für die Servo-Lenkung angewendet, ohne daß ein Antiblockiersystem (ABS) vorhanden ist, so entfallen die Leitungen 4 und 7.

Die erfindungsgemäße Funktion ist wie folgt: Durch den Faserkreisel empfängt der Mikrocomputer die Information über die tatsächliche Drehgeschwindigkeit des Fahrzeuges um die Hochachse. Diese Größe wird verglichen mit der Sollgröße, die aus den Sensorsignalen über die Lenkststellung (Leitung 6) sowie der Fahrgeschwindigkeit (über die Leitungen 4) errechnet wird. Aus der Differenz zwischen Istgröße und Sollgröße berechnet der Mikrocomputer die notwendigen Steuersignale einerseits für die Beeinflussung der Hilfskraft-Lenkung über die Steuerleitung 8 und andererseits die Beeinflussung des Radbremsdruckes der 4 Räder über die Steuerleitungen 7. Das Programm ist hierbei vorzugsweise so ausgelegt, daß eine maximale Bremskraft an allen Rädern erzielt werden soll, wie das bei der Individual-Regelung beim Antiblockier-System geschieht. Ein resultierendes Drehmoment soll vorzugsweise durch die Radstellung der Lenkung ausgeglichen werden. Erst wenn dieses nicht mehr wirksam oder zu wenig wirksam ist, soll der Radbremsdruck des Antiblockiersystems im Sinne einer Verminderung des resultierenden Drehmomentes beeinflußt werden. Damit wird die geforderte Stabilität des Fahrzeuges um die Hochachse bei maximal möglicher Bremswirkung erreicht. Wird die Erfindung ohne Einbeziehung des Hilfs-

kraft-Lenkensystems (Servolenkung) angewendet, so kann nur der Radbremsdruck beeinflußt werden. Hierbei kann der Mikrocomputer eine Sensoranzeige über die Lenkststellung (Leitung 6) zur Erzielung einer vorgegebenen Drehgeschwindigkeit beim Kurvenfahren benutzen. Fehlt dieser Sensor über die Lenkststellung, so wird auf die Drehgeschwindigkeit Null (Geradeausfahrt) geregelt. In diesem Fall soll die Regelung nur im Falle einer Bremsung wirksam werden und bei normaler Fahrt ausgeschaltet sein. Ist kein Antiblockiersystem vorhanden, so kann die Erfindung auch nur für die Hilfskraft-Lenkung benutzt werden. In diesem Falle kann der Mikrocomputer aus dem Sensorsignal des Faserkreisels sowie aus den Signalen für die Lenkststellung und die Fahrgeschwindigkeit das Steuersignal für die Servo-Lenkung berechnen, wobei entweder auf eine vorgeschriebene Drehgeschwindigkeit oder einen vorgeschriebenen Kurvenradius als Sollwert hin geregelt wird.

Für die Bestimmung eines günstigen oder nahezu optimalen Programmes des Mikrocomputers kann auf bekannte Verfahren der Simulation oder Berechnung verkoppelter und nichtlinearer Regelkreismodelle zurückgegriffen werden (siehe z. B. Dissertation von R. Swik, Lehrstuhl für Steuerungs- und Regelungstechnik der Technischen Universität München).

Das optimale Programm des Mikrocomputers ist abhängig von den Fahrzeugdaten, wie Gewicht, Trägheitsmoment, Belastung, Bereifung und von der Fahrbahnbeschaffenheit. Deshalb kann es entsprechend veränderbar sein und in Abhängigkeit dieser Daten eingestellt werden. Ebenso kann es gegebenenfalls nur in besonderen Situationen, z. B. bei einer Vollbremsung, eingeschaltet werden. Aus Sicherheitsgründen ist dafür zu sorgen, daß beim Ausfall des Mikrocomputers oder des Regelsystems die Steuergrößen bestimmte unkritische Werte annehmen.

In Fig. 2 bedeuten:

- FK der Faserkreisel
- $\mu C$  der Mikrocomputer
- 1 die 4 Räder
- 2 das Lenkrad
- 3 die Hilfskraft-Lenkeinrichtung
- 4 die Sensoren für die Raddrehzahl
- 5 die Sensorleitungen für die Raddrehzahl
- 6 die Sensorleitung des Faserkreisels
- 7 die Sensorleitung für die Lenkststellung
- 8 das 2-Kanal-Drucksteuerventil des Antiblockiersystems
- 9 die Steuerleitungen zum 2-Kanal-Drucksteuerventil
- 10 die Bremszylinder des Antiblockiersystems
- 11 die Druckleitungen zu den Bremszylindern
- 12 die Steuerleitung für die Radstellung des Hilfskraft-Lenkensystems

In Fig. 3 bedeuten:

- FK der Faserkreisel
- $\mu C$  die Mikrocomputer
- 1 die 4 Räder
- 2 das Lenkrad
- 3 die Hilfskraft-Lenkeinrichtung
- 4 die Sensoren für die Raddrehzahl
- 5 die Sensorleitungen für die Raddrehzahl
- 6 die Sensorleitung des Faserkreisels
- 7 die Sensorleitung für die Lenkststellung

- 8 das 1-Kanal-Drucksteuerventil des Antiblockiersystems
- 9 die Steuerleitungen zum 1-Kanal-Drucksteuerventil
- 10 die Bremszylinder des Antiblockiersystems 5
- 11 die Druckleitungen zu den Bremszylindern
- 12 die Steuerleitung für die Radstellung des Hilfskraft-Lenksystems
- 13 den Linear-Beschleunigungsmesser
- 14 die Sensorleitung vom Linear-Beschleunigungsmesser 10
- 15 die Bedien- und Anzeigetafel
- 16 die Verbindungsleitungen zwischen Mikrocomputer und Bedien- und Anzeigetafel.

Die Funktion der Beispiele von Fig. 2 und Fig. 3 ist wie für Fig. 1 beschrieben wurde. Hierbei ist dargestellt, wie ein vorhandenes Antiblockiersystem mitbenutzt werden kann. Als Regler wird in Fig. 2 das 2-Kanal-Drucksteuerventil und in Fig. 1 das 1-Kanal-Drucksteuerventil verwendet. Die notwendigen Steuersignale werden vom Mikrocomputer nach den vorher erläuterten Prinzipien berechnet. Zusätzlich ist in Fig. 3 noch die Möglichkeit einer genaueren Messung und Berechnung der wahren Fahrtgeschwindigkeit beim Auftreten eines Radschlupfes berücksichtigt (Beschleunigungsmesser 13 mit Sensorleitung 14) beispielsweise gemäß DE 33 42 553 A1. Auch wird in Fig. 3 eine Bedien- und Anzeigetafel 15 mit den Leitungen 16 zum Mikrocomputer verwendet mit deren Hilfe Programmänderungen sowie entsprechende Anzeigen zum Fahrer möglich werden.

Anstelle des Beschleunigungsmessers 13 kann auch ein vorzugsweise optischer oder im Infrarotbereich arbeitender Geschwindigkeitsmesser verwendet werden, der die Relativgeschwindigkeit zwischen Fahrbahn und Fahrzeug mißt. Mit einem solchen Geschwindigkeitsmesser kann auch die wahre Fahrtrichtung ermittelt werden, woraus der Mikrocomputer die Drehgeschwindigkeit des Fahrzeuges errechnen kann.

Durch die vorgeschlagene Messung oder Berechnung der Drehgeschwindigkeit des Fahrzeuges um seine Hochachse kann die Spurhaltung des Fahrzeuges bei der Geradeausfahrt oder der Kurvenfahrt verbessert werden, wodurch insbesondere eine Verbesserung der Bremswirkung bei der Verwendung eines Antiblockiersystems erzielt werden kann.

50

55

60

65

- Leerseite -

Nummer: 36 16 907  
 Int. Cl. 4: B 62 D 9/00  
 Anmeldetag: 20. Mai 1986  
 Offenlegungstag: 28. November 1987

3616907

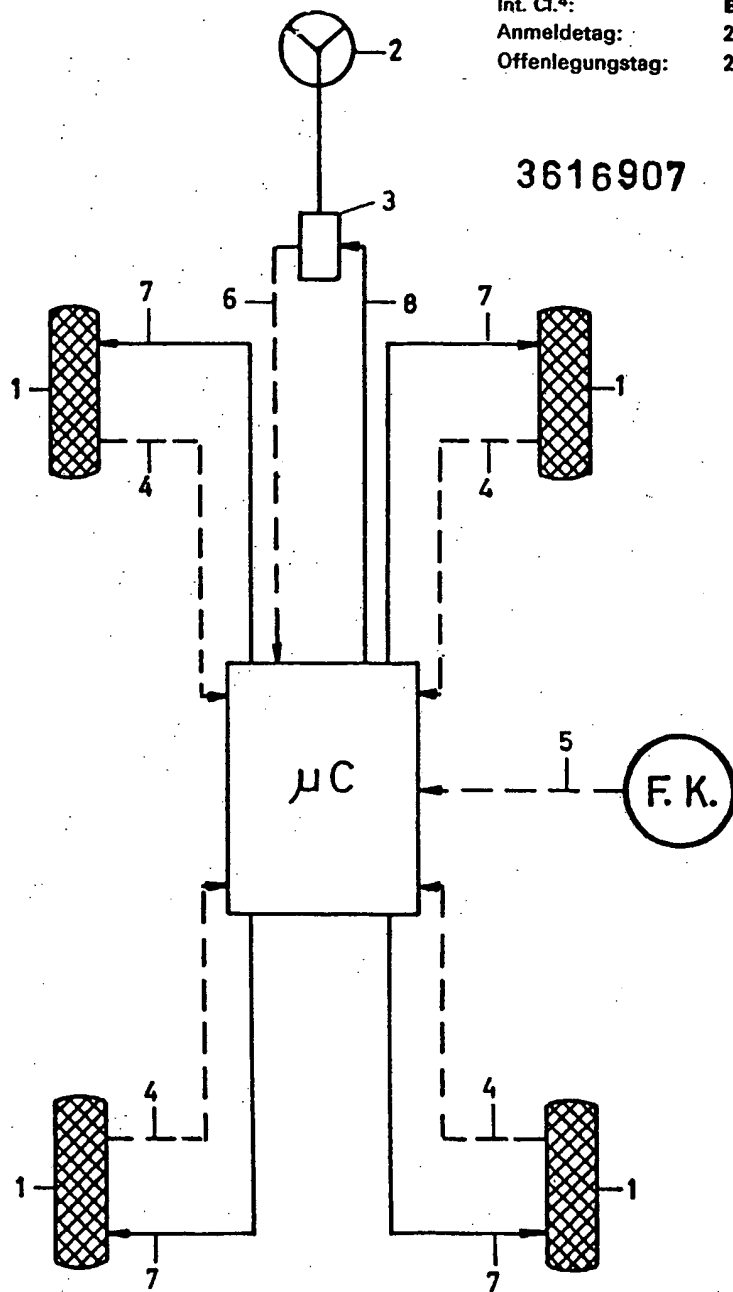


Fig. 1

3616907

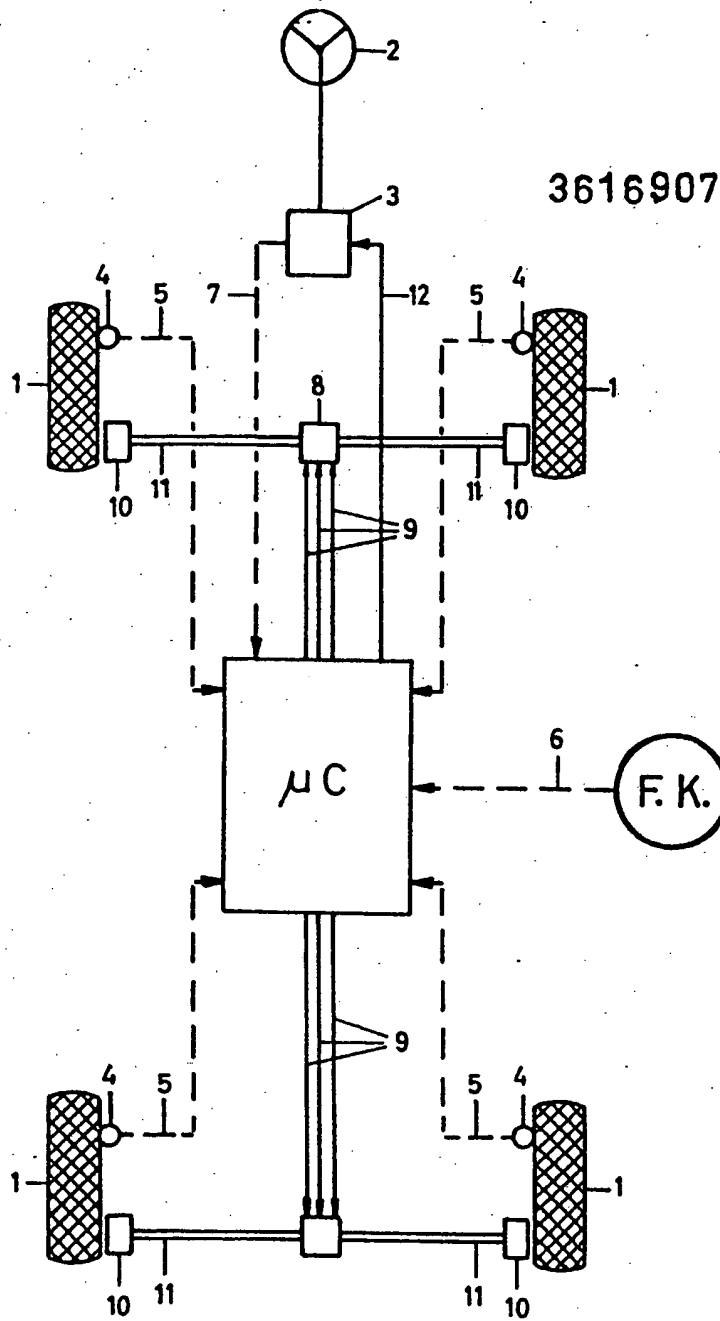


Fig. 2

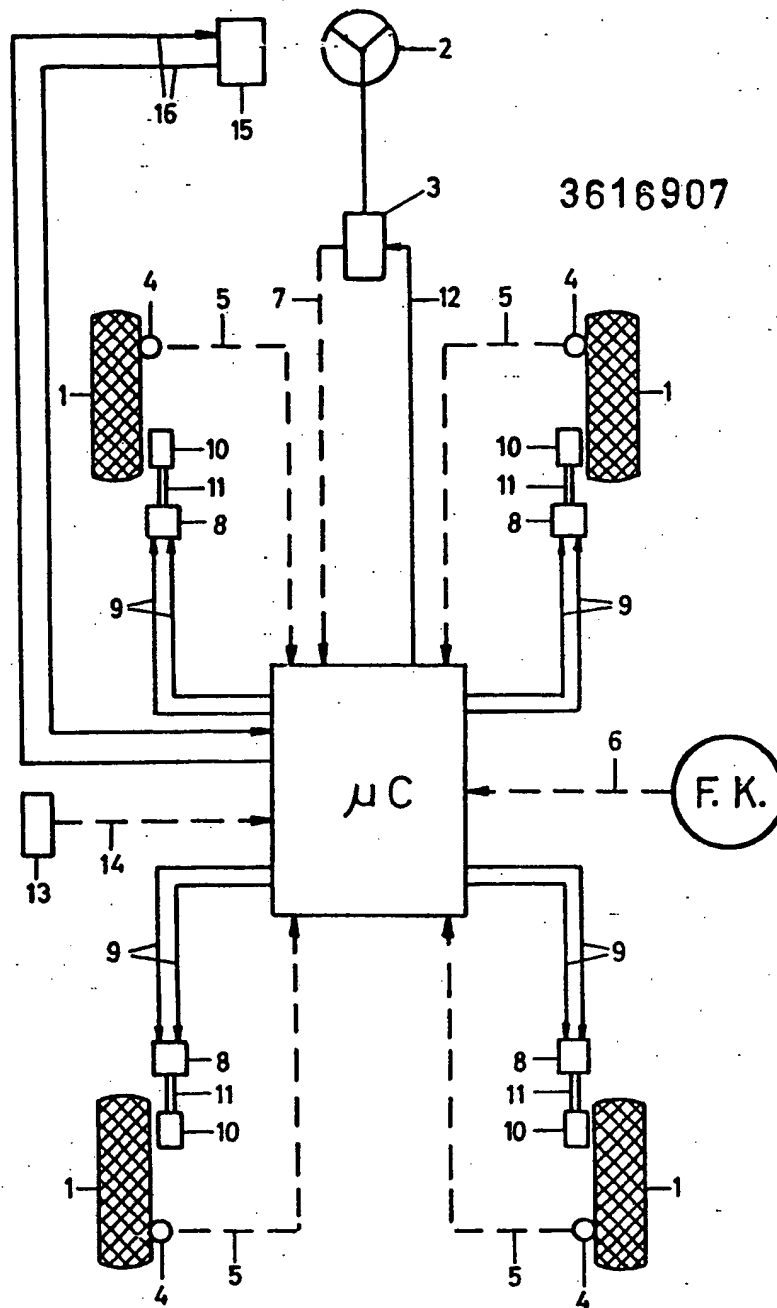


Fig. 3